

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスク状記録媒体を回転操作するスピンドルモータと、

上記スピンドルモータによって回転操作されるディスク状記録媒体に対して情報信号の記録再生を行う記録再生ヘッドと、

上記記録再生ヘッドを上記ディスク状記録媒体上の任意の半径位置に移動操作するアクチュエータと、

上記アクチュエータを駆動するアクチュエータ駆動手段と、

上記アクチュエータ駆動手段を制御する制御手段と、

上記記録再生ヘッドの位置における上記ディスク状記録媒体の回転線速度を一定に制御するディスク回転制御手段と、

上記ディスク状記録媒体の回転周波数に同期した正弦波を発生する正弦波発生手段とを備え、

上記制御手段は、上記正弦波発生手段が発生する正弦波を合成して上記アクチュエータ駆動手段に供給することにより、上記ディスク状記録媒体の回転に同期した外乱に上記記録再生ヘッドを追従させることを特徴とするディスク記録再生装置。

【請求項 2】 正弦波発生手段は、カウンタと、正弦波データテーブルとにより構成されていることを特徴とする請求項 1 記載のディスク記録再生装置。

【請求項 3】 信号記録領域が半径方向に複数のゾーンに分割されたディスク状記録媒体を回転操作するスピンドルモータと、

上記スピンドルモータによって回転操作されるディスク状記録媒体に対して情報信号の記録再生を行う記録再生ヘッドと、

上記記録再生ヘッドを上記ディスク状記録媒体上の任意の半径位置に移動操作するアクチュエータと、

上記アクチュエータを駆動するアクチュエータ駆動手段と、

上記アクチュエータ駆動手段を制御する制御手段と、

上記記録再生ヘッドの位置が属するゾーン毎に、上記ディスク状記録媒体の回転角速度を一定に制御するディスク回転制御手段と、

上記ディスク状記録媒体の回転周波数に同期した正弦波を発生する正弦波発生手段とを備え、

上記制御手段は、上記正弦波発生手段が発生する正弦波を合成して上記アクチュエータ駆動手段に供給することにより、上記ディスク状記録媒体の回転に同期した外乱に上記記録再生ヘッドを追従させることを特徴とするディスク記録再生装置。

【請求項 4】 正弦波発生手段は、カウンタと、正弦波データテーブルとにより構成されていることを特徴とする請求項 3 記載のディスク記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスク、光磁気ディスク、磁気ディスクなどのディスク状記録媒体に対して情報信号の記録再生を行うディスク記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、光ディスク、光磁気ディスク、磁気ディスクなど種々のディスク状記録媒体に対して情報信号の記録再生を行うディスク記録再生装置が提案されている。このようなディスク記録再生装置は、図 4 に示すように、ディスク状記録媒体である光ディスク 1 に対して光学的に情報信号の書込み及び読み出しを行う記録再生ヘッドとなるピックアップ 2 を備えている。光ディスク 1 は、中心部分を保持され、スピンドルモータ 19 によって回転操作される。そして、このディスク記録再生装置においては、ピックアップ 2 による光ディスク 1 に対する情報信号の書込み読み出し位置、すなわち、このピックアップ 2 による光ディスク 1 に対する光束の照射位置を該光ディスク 1 の径方向に移動させるために、ピックアップ 2 の全体を移動操作するスライドモータ 8 とピックアップ 2 において対物レンズのみを移動操作するボイスコイルモータ 3 との 2 段のアクチュエータが備えられている。すなわち、光束の照射位置の長距離に亘る移動はスライドモータ 8 によって行われ、微細な位置決めはボイスコイルモータ 3 によって行われる。

【0003】ピックアップ 2 においては、光束の照射位置を光ディスク 1 上に形成された記録トラックに追従させるトラッキング動作が行われる。すなわち、光ディスク 1 上に刻まれたサーボピットは、ピックアップ 2 により読み出され、トラッキング誤差信号検出器 4 に送られる。

トラッキング誤差信号検出器 4 は、サーボピットの読み出し信号に基づいて、トラッキング誤差信号を生成する。このトラッキング誤差信号に基づいて、位相補償ドライバンプ 5 により制御電流が生成される。この制御電流によってボイスコイルモータ 3 を駆動することにより、ピックアップ 2 による光束の照射位置は、記録トラック上に位置決めされる。

【0004】また、このディスク記録再生装置においては、図 5 に示すように、スピンドルモータ 19 の回転速度の制御について、CLV（一定線速度）サーボが行われる。この CLV サーボは、光ディスク 1 の回転数に比例する光ディスク 1 に記録された信号の周波数を読み出し、この周波数を基準の周波数に合わせることで実行される。

【0005】すなわち、このディスク記録再生装置においては、光ディスク 1 からピックアップ 2 により読み出されたデータは、復調器 10 により復調される。復調器 10 において復調されたデータについて PLL 回路 11 により同期がかけられ、書込みクロックが生成される。この書込みクロックに基づき、復調器 10 により復調されたデータが RAM（メモリ）12 に書き込まれる。一

方、水晶振動子 13 から発生される読出しクロックに基づき、RAM 12 に書込まれたデータが読出され、DA コンバータ 14 を介して出力される。そして、PLL 回路 11 で生成された書込みクロックは、分周器 15 により、例えば $1/N1$ に分周される。一方、水晶振動子 13 から発生された読出しクロックは、分周器 16 により、例えば $1/N2$ に分周される。このように分周された 2 つのクロックは、位相検出器 17 において位相誤差を検出される。位相検出器 17 により検出された位相誤差は、スピンドルドライバ 18 を介してスピンドルモータ 19 の回転速度にフィードバックされる。このフィードバックにより、書込みクロック及び読出しクロックの周波数比が常に一定に保たれる。そして、読出しクロックの周波数を固定することにより、光ディスク 1 上においてピックアップ 2 により光束を照射されている部分の線速度は一定に制御される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述のようなディスク記録再生装置においては、偏心をはじめとするスピンドルモータの回転周波数に同期した外乱への追従のためには、広帯域のサーボをかけることが行われているのみで、このような外乱に追従するためのフィルタ、すなわち、ディスク回転同期外乱除去フィルタはほとんど使用されていない。これは、スピンドルモータの回転周波数がピックアップの位置に応じて変化し、この変化に応じてディスク回転同期外乱の出現周波数も変化するので、フィルタ構成が困難であるためである。

【0007】しかしながら、ディスク記録再生装置においては、記録ディスクにおけるトラックピッチが狭くなるにしたがって、外乱抑圧率の確保が必要となっている。

【0008】なお、ディスク状記録媒体として磁気ディスクを用いるディスク記録再生装置においては、例えば、特願平 10-3325 号において提案されているように、ディスク回転同期外乱除去フィルタの導入が図られている。しかし、これは、磁気ディスクを用いるディスク記録再生装置においては、磁気ディスクは一定の角速度 (CAV) で回転され、スピンドルモータの回転速度がピックアップの位置によって変化しないからである。

【0009】そこで、本発明は、上述の実情に鑑みて提案されるものであって、ピックアップの位置に応じてスピンドルモータの回転速度が変化する CLV サーボやゾーン CAV サーボを採用したディスク記録再生装置において、ディスク回転同期外乱除去フィルタを導入し、外乱抑圧率を十分に確保することができるようになされたディスク記録再生装置を提供しようとするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するため、本発明に係るディスク記録再生装置は、ディスク回

転同期外乱のうちの特定の次数成分を抑圧するためのディスク回転同期外乱抑圧フィルタとして、1 つあるいは複数のディスク回転同期次数成分を補償する装置 (Adaptive Feedforward Celler: AFC) を有し、記録再生ヘッドをディスク状記録媒体上の所定のトラックに位置決めすることを特徴とする CLV 型のディスク記録再生装置として構成される。

【0011】すなわち、本発明に係るディスク記録再生装置は、ディスク状記録媒体を回転操作するスピンドルモータと、このスピンドルモータによって回転操作されるディスク状記録媒体に対して情報信号の記録再生を行う記録再生ヘッドと、この記録再生ヘッドをディスク状記録媒体上の任意の半径位置に移動操作するアクチュエータと、このアクチュエータを駆動するアクチュエータ駆動手段と、このアクチュエータ駆動手段を制御する制御手段と、記録再生ヘッドの位置におけるディスク状記録媒体の回転線速度を一定に制御するディスク回転制御手段と、ディスク状記録媒体の回転周波数に同期した正弦波を発生する正弦波発生手段とを備えて構成される。

【0012】そして、制御手段は、正弦波発生手段が発生する正弦波を合成してアクチュエータ駆動手段に供給することにより、ディスク状記録媒体の回転に同期した外乱に記録再生ヘッドを追従させる。

【0013】ディスク状記録媒体としては、信号記録領域が半径方向に複数のゾーンに分割されたものを用いることとしてもよい。この場合には、ディスク回転制御手段は、記録再生ヘッドの位置が属するゾーン毎に、ディスク状記録媒体の回転角速度を一定に制御する。

【0014】また、正弦波発生手段は、カウンタと、正弦波データテーブルとにより構成することができる。

【0015】ディスク回転同期次数成分を補償する装置 (Adaptive Feedforward Celler) (以下、AFC という) として一般的なものにおいて、特願平 10-3325 号の明細書にも記載されているように、図 6 に示すように、制御対象を $P(s)$ 21 とする。この制御対象 $P(s)$ に対し、外乱として、周期外乱 $d(t)$ 34 があるものとする。簡単のために、この周期外乱 $d(t)$ の周波数が $\omega_i/2\pi$ とすると、周期外乱 $d(t)$ は、次の数 1 と表される。

【数 1】

$$d(t) = a_i \cos(\omega_i t) + b_i \sin(\omega_i t)$$

【0017】そして、まず制御対象 $P(s)$ 21 の出力 $y(t)$ 22 に、乗算器 23 により $\cos(\omega_i t + \phi_i)$ を乗じ、積分器 25 により乗算結果を積分することにより、AFC 係数 \hat{a}_i 27 が生成される。この AFC 係数 \hat{a}_i 27 は、乗算器 29 において $\cos(\omega_i t)$ を乗ぜられ、加算器 31 に送られる。同様に、制御対象 $P(s)$ 21 の出力 $y(t)$ 22 に、乗算器 24 に

より $\sin(\omega_i t + \Phi_i)$ を乗じ、積分器 26 により乗算結果を積分することにより、AFC 係数 \hat{b}_{i28} が生成される。この AFC 係数 \hat{b}_{i28} は、乗算器 30 において $\sin(\omega_i t)$ を乗ぜられ、加算器 31 に送られる。この加算器 31 の出力 $u(t)$ 32 は、減算器 33 において周期外乱 $d(t)$ から減ぜられる。周期外乱 $d(t)$ から出力 $u(t)$ を減じた出力は、制御対象 $P(s)$ に送られる。ここで、 Φ_i は、制御対象 $P(s)$ 21 の AFC 加算点から AFC 引込み点への伝達関数、すなわち、出力 $u(t)$ から出力 $y(t)$ への伝達関数の周波数 $\omega_i / 2\pi$ における位相値に設定される。

【0018】加算器 31 の出力 $u(t)$ 32 は、次の数 2 と表される。

【0019】

$$\hat{a}_i(kT) = \hat{a}_i((k-1)T) + g_i y(kT) \cos(\omega_i kT + \Phi_i) \quad *$$

【0023】

$$\hat{b}_i(kT) = \hat{b}_i((k-1)T) + g_i y(kT) \sin(\omega_i kT + \Phi_i) \quad \text{【数 4】}$$

【0024】ただし、 k はサンプリング時点を示す整数、 T はサンプリング間隔である。このとき、図 7 に示すように、デジタル AFC である $C_i(z)$ 41 は、※

$$C_i(z) = g_i \frac{z(\cos(\Phi_i)z - \cos(\omega_i T + \Phi_i))}{z^2 - 2\cos(\omega_i T)z + 1} \quad \text{【数 5】}$$

【0026】すなわち、図 7 に示すように、制御対象を $P(z)$ 40 としたとき、基本的な AFC の構成は、周波数 $\omega_i / 2\pi$ の周期外乱 $D(z)$ 42 が制御対象 $P(z)$ 40 に入力され、この制御対象 $P(z)$ の出力 $Y(z)$ 43 がデジタル AFC 41 に入力され、このデジタル AFC 41 の出力 $U(z)$ 44 が周期外乱 $D(z)$ 42 に加算されるものとなる。

【0027】このような AFC を用いて構成され磁気ディスクを用いるディスク記録再生装置においては、図 8 に示すように、磁気ディスク 60 は、スピンドルモータ 61 により回転駆動される。磁気ディスク 60 には、予めサーボ情報が記録あるいは該印されている。

【0028】このサーボ情報の記録方式としては、例えば、データ領域を等角度毎に分割し、これらデータ領域とデータ領域との間に磁気ディスク 60 の中心から放射状に広がる複数のサーボ領域を設けて、このサーボ領域にサーボ情報を記録する、いわゆるデータ面サーボ方式や、あるいは、複数枚の磁気ディスクを用いる大容量型のディスク記録再生装置の場合には、複数の磁気ディスクのうちの 1 枚の磁気ディスクの片面をサーボ情報専用の記録面とし、この記録面全体にサーボ情報を記録する、いわゆるサーボ面サーボ方式等がある。

【0029】磁気ディスク 60 に対して情報信号の記録再生を行う磁気ヘッド 62 は、連続的、あるいは、間欠

* 【数 2】

$$u(t) = \hat{a}_i \cos(\omega_i t) + \hat{b}_i \sin(\omega_i t)$$

【0020】このとき、各 AFC 係数 \hat{a}_{i27} 、 \hat{b}_{i28} が a_i 、 b_i に収束することにより、周期外乱 $d(t)$ 34 は、外乱加算点となる加算器 33 において、出力 $u(t)$ 32 により相殺される。

【0021】このような AFC における演算は、実際にはデジタル演算器 (DSP) 内で行われる。この場合、AFC 係数 \hat{a}_{i27} 、 \hat{b}_{i28} は、以下の数 3、数 4 に示す更新則にしたがって更新される。

【0022】

【数 3】

【数 4】

20 ※次の数式のようにになる。

【0025】

【数 5】

的に、アクチュエータ 63 により駆動される。アクチュエータ 63 は、いわゆるボイスコイルモータ (VCM) を用いて構成される。

【0030】磁気ヘッド 62 により磁気ディスク 60 より読出されたサーボ情報は、プリアンプ 64 により増幅され、A/D コンバータ 65 によりデジタル化された後に、位置誤差信号生成器 66 に送られる。この位置誤差信号生成器 66 は、送られたサーボ情報に基づき、磁気ヘッド 62 の目標位置からのずれを示す位置誤差信号 (PES) 67 を生成する。この位置誤差信号 67 は、制御モード切換え器 77 から送られる制御モード切換え信号 78 によって切換え操作されるスイッチ (SW1) 69 の切換え状態にしたがって、トラッキング制御器 70、セトリング制御器 71、あるいは、シーク制御器 72 に入力される。これら各制御器は、送られる位置誤差信号 67 に応じて、アクチュエータ 63 のボイスコイルモータへの駆動出力 74 を演算する。このボイスコイルモータへの駆動出力 74 は、制御モード切換え器 77 から送られる制御モード切換え信号 78 によって切換えられるスイッチ (SW2) 73 を通って、D/A コンバータ 75 へ送られる。D/A コンバータ 75 でアナログ変換されたボイスコイルモータへの駆動出力は、ボイスコイルモータドライバ 76 を通して、アクチュエータ 63 のボイスコイルモータに供給される。

【0031】そして、このディスク記録再生装置においては、位置誤差信号67から引き込まれたAFC入力信号80は、制御モード切換え器77から送られる制御モード切換え信号78に応じて切換えられるスイッチ(SW3)81を通してAFCへ送られる。ここでは、AFCとして、ディスク回転同期外乱のうち1次乃至4次の成分をキャンセルするAFCを用いている。すなわち、このAFCは、 $C_1(z)$ 82、 $C_2(z)$ 83、 C_3^*

$^*(z)$ 84、及び $C_4(z)$ 85を有して構成されている。

【0032】したがって、磁気ディスク60の回転周波数を $\omega/2\pi$ とすると、以下の数6ないし数9に示すようになる。

【0033】

【数6】

$$C_1(z) = g_1 \frac{z(\cos(\Phi_1)z - \cos(\omega T + \Phi_1))}{z^2 - 2\cos(\omega T)z + 1}$$

【0034】

【数7】

$$C_2(z) = g_2 \frac{z(\cos(\Phi_2)z - \cos(2\omega T + \Phi_2))}{z^2 - 2\cos(2\omega T)z + 1}$$

【0035】

【数8】

$$C_3(z) = g_3 \frac{z(\cos(\Phi_3)z - \cos(3\omega T + \Phi_3))}{z^2 - 2\cos(3\omega T)z + 1}$$

【0036】

【数9】

$$C_4(z) = g_4 \frac{z(\cos(\Phi_4)z - \cos(4\omega T + \Phi_4))}{z^2 - 2\cos(4\omega T)z + 1}$$

【0037】AFCの $C_1(z)$ 82、 $C_2(z)$ 83、 $C_3(z)$ 84及び $C_4(z)$ 85によって演算されたAFC出力88は、加算器86で加算され、制御モード切換え器77から送られる制御モード切換え信号78によって切換えられるスイッチ(SW4)87を通して、加算器68へ送られる。このAFC出力88は、加算器68により位置誤差信号67に加算されて、各制御器70、71、72へと送られる。

【0038】ここで、AFCの前後のスイッチ(SW3)81、(SW4)87は、トラッキング時のみにオンとされ、それ以外の、セトリグ時あるいはシーク時にはオフとされる。したがって、AFC出力88は、トラッキング時のみに出力されて、トラッキング制御器70にのみ送られる。

【0039】このようなディスク記録再生装置においては、ディスク回転同期外乱出現周波数が変化するCLV型、あるいはゾーンCAV型のサーボ動作を行う場合において、ディスク回転周波数の変化に応じて補償周波数を変化させるようなAFCを用いることにより、特定のディスク回転同期次数成分を安定して除去し、十分な外乱抑圧率を確保することができる。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面

を参照しながら説明する。

【0041】本発明に係るディスク記録再生装置は、ディスク状記録媒体上の記録再生ヘッドに対応した位置における線速度が一定となされるCLV型のサーボ、あるいはディスク記録媒体の信号記録領域を同心円状に複数に分割して形成されたゾーン毎に一定の角速度で回転させるゾーンCAV型のサーボを行う場合において、ディスク回転同期外乱のうちの特定期数成分を除去するディスク回転同期外乱除去フィルタを用いて構成したものである。ディスク回転同期外乱のうちの特定期数成分を抑圧するためのディスク回転同期外乱抑圧フィルタとしては、1つあるいは複数のディスク回転同期次数成分を補償する装置(Adaptive Feedforward Canceller) (以下、AFCという)を用いる。

【0042】〔第1の実施の形態〕このディスク記録再生装置においては、図1に示すように、ディスク状記録媒体である光ディスク1から記録再生ヘッドとなるピックアップ2により読出されたデータは、復調器10により復調される。復調器10により復調されたデータにPLL回路11による同期がかけられ、書き込みクロックが生成される。

【0043】一方、水晶振動子13からは、読出しクロックが生成される。これら2つのクロック信号は、CL

Vコントローラ90に入力されて、位相比較等をなされる。このCLVコントローラ90から出力される位相誤差信号は、スピンドルドライバ18にフィードバックされる。このスピンドルドライバ18によってスピンドルモータ19を駆動することにより、光ディスク1のピックアップ2に対応した位置における線速度が一定に制御される。

【0044】スピンドルドライバ18からは、スピンドルモータ19の回転数に同期した信号（いわゆるFG等）が出力されている。この回転同期信号をそのまま使用するか、または、てい倍器、あるいは、分周器91により、この回転同期信号を適当にてい倍あるいは分周し、ディスク回転周波数の定数倍、例えば、M倍の周波数のクロック信号を得ることができる。このクロック信号に基づいて、カウンタ92がインクリメントされる。このカウンタ92は、0からM-1までカウントアップし、Mで0クリアされる。

【0045】一方、データ数がM個の余弦波テーブル93及び正弦波テーブル94をメモリー上に用意する。これらのテーブルには、アドレス0からM-1までのメモリ空間に、余弦波及び正弦波1周期分各M個のデータが格納されている。これらのテーブルからは、カウンタ92の指し示すアドレスのデータが参照され、出力される。これにより、常にディスク回転数に同期した余弦波および正弦波のデータが得られる。

【0046】そして、光ディスク1上に刻まれたサーボピットがピックアップ2により読出され、この読出しデータに基づいて、トラッキング誤差信号検出器4において、トラッキング誤差信号が生成される。このトラッキング誤差信号はAFC入力信号となり、乗算器95、96において、それぞれ余弦波テーブル93からの余弦波データおよび正弦波テーブル94からの正弦波データと掛け合わされ、増幅器97、98にて適当に増幅されたのち、さらに累積加算器99、100においてそれぞれ累積加算される。それぞれの累積加算値は、乗算器101、102においてさらに余弦波データおよび正弦波データと掛け合わされ、加算器103において加算され、AFC出力信号となる。

【0047】このAFC出力信号は、加算器104においてトラッキング誤差信号と加算され、位相補償ドライブアンプ5に送られる。位相補償ドライブアンプ5は、AFC出力信号とトラッキング誤差信号とが加算された信号に基づき、制御電流を生成し、ピックアップ2のアクチュエータを構成するボイスコイルモータ（VCM）3に供給する。このボイスコイルモータ3が駆動されることにより、ピックアップ2は、光束の照射位置を記録トラック上に位置決めする。また、位相補償ドライブアンプ5が生成した制御電流は、直流検出回路6によって直流成分を検出され、パワーアンプ7を介してスライドモータ8に供給される。このスライドモータ8は、ピッ

クアップ2を光ディスク1の径方向に移動操作する。

【0048】なお、この実施の形態では、簡単のためにカウンタをひとつしか設置していないので、上述の〔数3〕、〔数4〕における $\Phi=0$ の場合の例となっている。 Φ だけシフトしたカウンタを増設することにより、上述の〔数5〕に示したようなAFCを実現することが出来る。また、さらにカウンタを増やすことにより、ひとつの正弦波テーブルから、正弦波データと余弦波データを抽出することが可能となる。また、ここではディスク回転同期1次成分のみ補償しているが、このブロックをいくつも並列に並べ、カウンタ値を適当に設定することにより、任意の複数の次数成分についても補償することができる。

【0049】また、ここではスピンドルドライバ18の出力信号を利用して、スピンドルモータ19の回転数に同期した信号を得ているが、スピンドルドライバ18の入力信号を利用することも可能である。

【0050】〔第2の実施の形態〕本発明に係るディスク記録再生装置は、図2に示すように、AFCの演算をデジタル演算器（以下、DSPという）130内で行うこととしてもよい。この場合には、複数の次数についての補償を行う場合にも、回路規模を大きくさせずに済む。

【0051】スピンドルモータ19についてのCLV駆動制御については、上述した第1の実施の形態におけるものと同様である。スピンドルドライバ18からは、スピンドルモータ19の回転数に同期した信号（いわゆるFG等）が出力されているので、この回転同期信号をそのまま使用するか、または、てい倍器、あるいは、分周器91により、この回転同期信号を適当にてい倍、あるいは、分周して、ディスク回転周波数の定数倍、例えば、M倍の周波数のクロック信号を得る。この実施の形態においては、このクロック信号をDSP130の動作基準クロックとして用いる。

【0052】光ディスク1の回転角速度を ω とすると、クロック信号の1周期Tは、 $2\pi/M\omega$ となる。光ディスク1の回転角速度は、ピックアップ2の半径位置に応じてこのピックアップ2に対応した位置における線速度が一定になるように変化するので、この変化に応じてTも変化する。DSP130は、時間T毎に以下のようなAFC演算を行う。なお、kは、時点を示す整数で、0乃至M-1とする。

【0053】光ディスク1上に刻まれたサーボピットがピックアップ2により読出され、この読出し信号に基づいて、トラッキング誤差信号検出器4において、トラッキング誤差信号が生成される。このトラッキング誤差信号はAFC入力信号となり、A/Dコンバータ99を通してDSP130に入力される。このDSP130内において、AFC入力信号は、乗算器106、107において、それぞれDSP130内で演算された $\cos(\omega$

$kT + \Phi 1$)、 $\sin(\omega kT + \Phi 1)$ と掛け合わされ、増幅器108、109にて適当に増幅されたのち、累積加算器110、111においてそれぞれ累積加算される。それぞれの累積加算値は、乗算器112、113においてさらに $\cos(\omega kT)$ 、 $\sin(\omega kT)$ と掛け合わされ、加算器114において加算され、ディスク回転同期1次成分のAFC出力信号となる。同様に、上記AFC入力信号は、DSP130内の乗算器115、116において、それぞれDSP130内で演算された $\cos(2\omega kT + \Phi 2)$ 、 $\sin(2\omega kT + \Phi 2)$ と掛け合わされ、増幅器117、118にて適当に増幅されたのち、累積加算器119、120においてそれぞれ累積加算される。それぞれの累積加算値は、乗算器121、122においてさらに $\cos(2\omega kT)$ 、 $\sin(2\omega kT)$ と掛け合わされ、加算器123において加算され、ディスク回転同期2次成分のAFC出力信号となる。

【0054】1次AFC出力信号及び2次AFC出力信号は、加算器124において加算されたのち、D/Aコンバータ125を通して、加算器102においてトラッキング誤差信号と加算され、位相補償ドライブアンプ5に送られる。位相補償ドライブアンプ5は、AFC出力信号とトラッキング誤差信号とが加算された信号に基づき、制御電流を生成し、ピックアップ2のアクチュエータを構成するボイスコイルモータ(VCM)3に供給する。このボイスコイルモータ3が駆動されることにより、ピックアップ2は、光束の照射位置を記録トラック上に位置決めする。また、位相補償ドライブアンプ5が生成した制御電流は、直流検出回路6によって直流成分を検出され、パワーアンプ7を介してスライドモータ8に供給される。このスライドモータ8は、ピックアップ2を光ディスク1の径方向に移動操作する。

【0055】なお、本実施の形態では、ディスク回転同期1次、2次成分についてのみ補償しているが、本発明に係るディスク記録再生装置の構成は、これに限定されるものではない。

【0056】また、この実施の形態では、スピンドルドライバ18の出力信号を利用して、スピンドルモータ19の回転数に同期した信号を得ているが、スピンドルドライバ18の入力信号を利用することとしてもよい。

【0057】〔第3の実施の形態〕本発明に係るディスク記録再生装置は、図3に示すように、ゾーンCAVコントローラ132を設けて構成してもよい。ゾーンは、光ディスクの信号記録領域が、同心円状の複数の領域に分割されたものである。ゾーンCAVコントローラ132は、ピックアップ2の半径位置に応じてゾーン毎に光ディスク1の回転数を変えるコントローラで、基本的にはスピンドルドライバ18の基準周波数を切換えることにより実現される。

【0058】このゾーンCAVを実行するには、制御コ

ンピュータによりマスタークロックの分周比を変化させる方法もあるが、この実施の形態では、その手段は限定しない。このゾーンCAVコントローラ132に従って、スピンドルドライバ18がスピンドルモータ19を駆動することにより、光ディスク1は、ゾーン毎に回転数が一定となるように制御される。

【0059】スピンドルドライバ18からは、スピンドルモータ19の回転数に同期した信号(いわゆるFG等)が出力されている。この回転同期信号をそのまま使用するか、または、てい倍器、あるいは、分周器91により、この回転同期信号を適当にてい倍あるいは分周し、ディスク回転周波数の定数倍、例えば、M倍の周波数のクロック信号を得ることができる。このクロック信号に基づいて、カウンタ92がインクリメントされる。このカウンタ92は、0からM-1までカウントアップし、Mで0クリアされる。

【0060】一方、データ数がM個の余弦波テーブル93及び正弦波テーブル94をメモリー上に用意する。これらのテーブルには、アドレス0からM-1までのメモリ空間に、余弦波及び正弦波1周期分各M個のデータが格納されている。これらのテーブルからは、カウンタ92の指し示すアドレスのデータが参照され、出力される。これにより、常にディスク回転数に同期した余弦波および正弦波のデータが得られる。

【0061】光ディスク1上に刻まれた信号は、ピックアップ2によって読出されて再生系回路131に送られる。また、光ディスク1上に刻まれたサーボピットがピックアップ2により読出され、この読出しデータに基づいて、トラッキング誤差信号検出器4において、トラッキング誤差信号が生成される。このトラッキング誤差信号はAFC入力信号となり、乗算器95、96において、それぞれ余弦波テーブル93からの余弦波データおよび正弦波テーブル94からの正弦波データと掛け合わされ、増幅器97、98にて適当に増幅されたのち、さらに累積加算器99、100においてそれぞれ累積加算される。それぞれの累積加算値は、乗算器101、102においてさらに余弦波データおよび正弦波データと掛け合わされ、加算器103において加算され、AFC出力信号となる。

【0062】このAFC出力信号は、加算器104においてトラッキング誤差信号と加算され、位相補償ドライブアンプ5に送られる。位相補償ドライブアンプ5は、AFC出力信号とトラッキング誤差信号とが加算された信号に基づき、制御電流を生成し、ピックアップ2のアクチュエータを構成するボイスコイルモータ(VCM)3に供給する。このボイスコイルモータ3が駆動されることにより、ピックアップ2は、光束の照射位置を記録トラック上に位置決めする。また、位相補償ドライブアンプ5が生成した制御電流は、直流検出回路6によって直流成分を検出され、パワーアンプ7を介してスライド

モータ 8 に供給される。このスライドモータ 8 は、ピックアップ 2 を光ディスク 1 の径方向に移動操作する。

【0063】なお、この実施の形態では、簡単のためにカウンタをひとつしか設置していないので、上述の〔数 3〕、〔数 4〕における $\Phi = 0$ の場合の例となっている。Φ だけシフトしたカウンタを増設することにより、上述の〔数 5〕に示したような AFC を実現することが出来る。また、さらにカウンタを増やすことにより、ひとつの正弦波テーブルから、正弦波データと余弦波データを抽出することが可能となる。また、ここではディスク回転同期 1 次成分のみ補償しているが、このブロックをいくつも並列に並べ、カウンタ値を適当に設定することにより、任意の複数の次数成分についても補償することができる。さらに、〔第 2 の実施の形態〕において述べたように、AFC の演算を DSP を用いて行うように構成することも可能である。

【0064】また、ここではスピンドルドライバ 18 の出力信号を利用して、スピンドルモータ 19 の回転数に同期した信号を得ているが、スピンドルドライバ 18 の入力信号を利用することも可能である。

【0065】なお、本発明は、スパイラルトラックのディスク状記録媒体を用いる場合でも、同心円トラックのディスク状記録媒体を用いる場合でも、同様に適用できる。また、ディスク状記録媒体の再生のみが可能な装置にも適用可能である。

【0066】

【発明の効果】上述のように、本発明に係るディスク記録再生装置においては、ディスク回転同期外乱の出現周波数がピックアップの位置に応じて変化する CLV 型サーボを実行する場合において、1 つあるいは複数のディスク回転同期次数成分を補償する装置 (Adaptive Feedforward Canceller: AFC) としてディスク回転数の変化に応じて補償周波数を変化させるものを用いることにより、特定のディスク回転同期次数成分を安定して除去し、外乱抑圧率を十分に確保することができる。

【0067】また、本発明は、同様の構成で、ゾーン毎にディスク回転数の変化するいわゆるゾーン CAV 型サーボを実行する場合においても、同様に適用することができる。

【0068】さらに、本発明は、スパイラルトラックのディスク状記録媒体を用いる場合でも、同心円トラックのディスク状記録媒体を用いる場合でも、同様に適用できる。また、ディスク状記録媒体の再生のみが可能な装置にも適用可能である。

【0069】すなわち、本発明は、ピックアップの位置に応じてスピンドルモータの回転速度が変化する CLV サーボやゾーン CAV サーボを採用したディスク記録再生装置において、ディスク回転同期外乱除去フィルタを導入し、外乱抑圧率を十分に確保することができるようになされたディスク記録再生装置を提供することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係るディスク記録再生装置の第 1 の実施の形態における構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明に係るディスク記録再生装置の第 2 の実施の形態における構成を示すブロック図である。

【図 3】本発明に係るディスク記録再生装置の第 3 の実施の形態における構成を示すブロック図である。

【図 4】光ディスクの記録再生装置におけるトラッキングサーボ系の構成を示すブロック図である。

【図 5】光ディスクの記録再生装置における CLV サーボ系の構成を示すブロック図である。

【図 6】光ディスクの記録再生装置における AFC の基本原理を示すブロック図である。

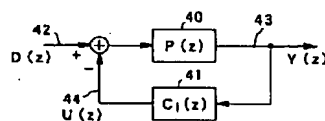
【図 7】光ディスクの記録再生装置における基本的な AFC の構成を示すブロック図である。

【図 8】従来のディスク記録再生装置における制御系の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

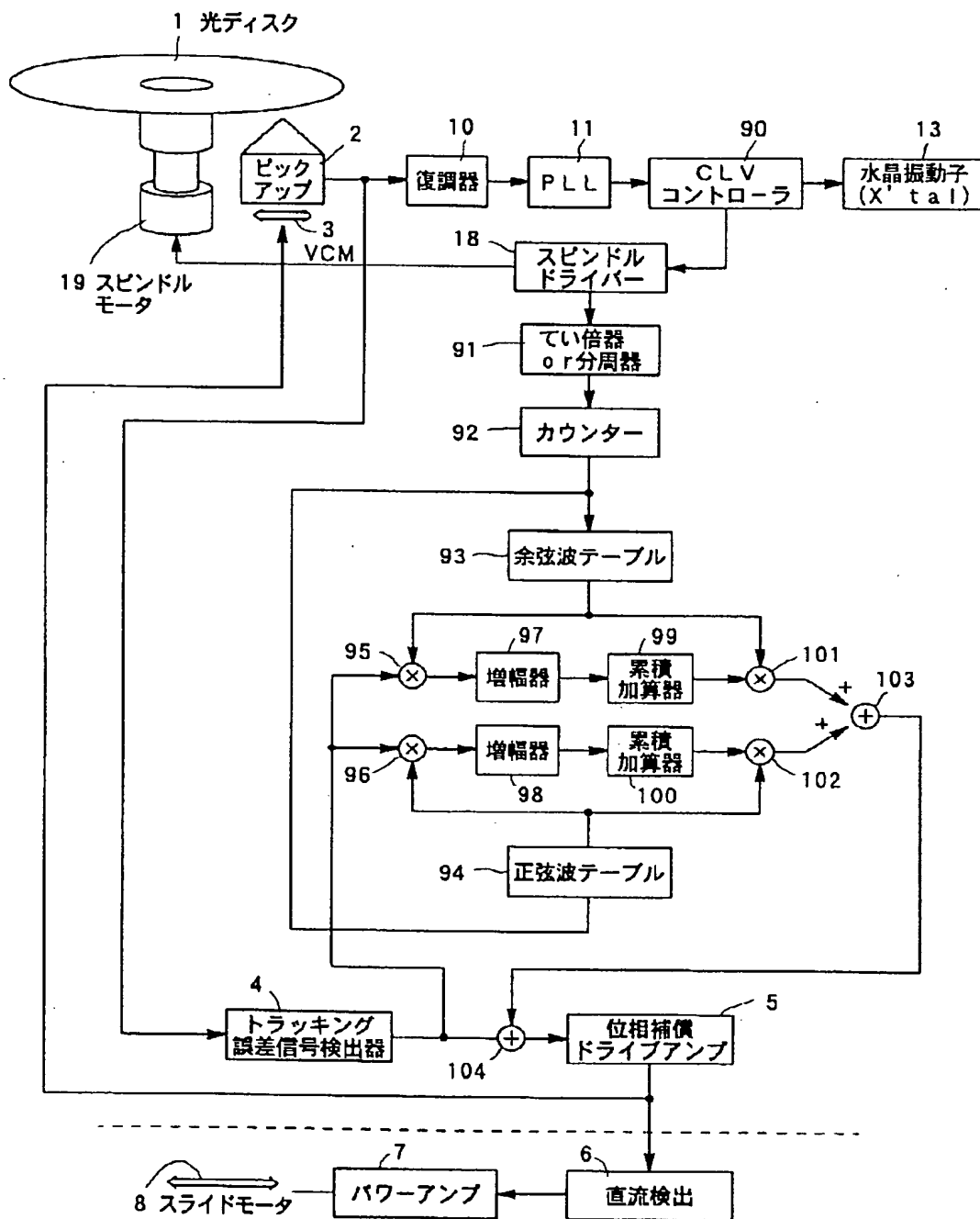
1 光ディスク、2 ピックアップ、3 ボイスコイルモータ、4 トラッキング誤差信号検出器、5 位相補償ドライブアンプ、8 スライドモータ、10 復調器、11 PLL、12 RAM、13 水晶振動子、18 スピンドルドライバ、19 スピンドルモータ、91 分周器、または、てい倍器、92 カウンタ、93 余弦波テーブル、94 正弦波テーブル、130 DSP、131 再生系、132 ゾーン CAV コントローラ

【図 7】



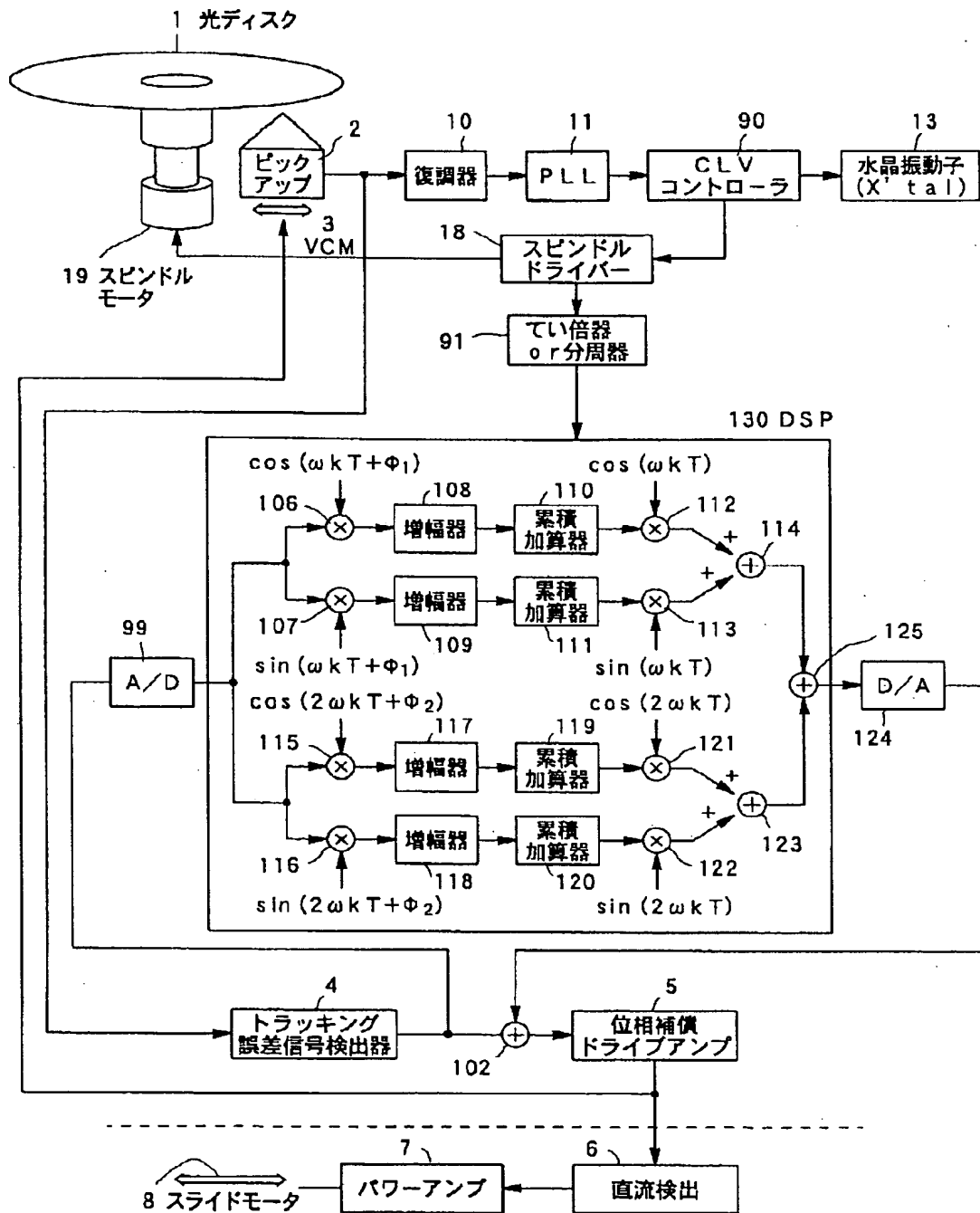
基本的な AFC の構成

【図 1】



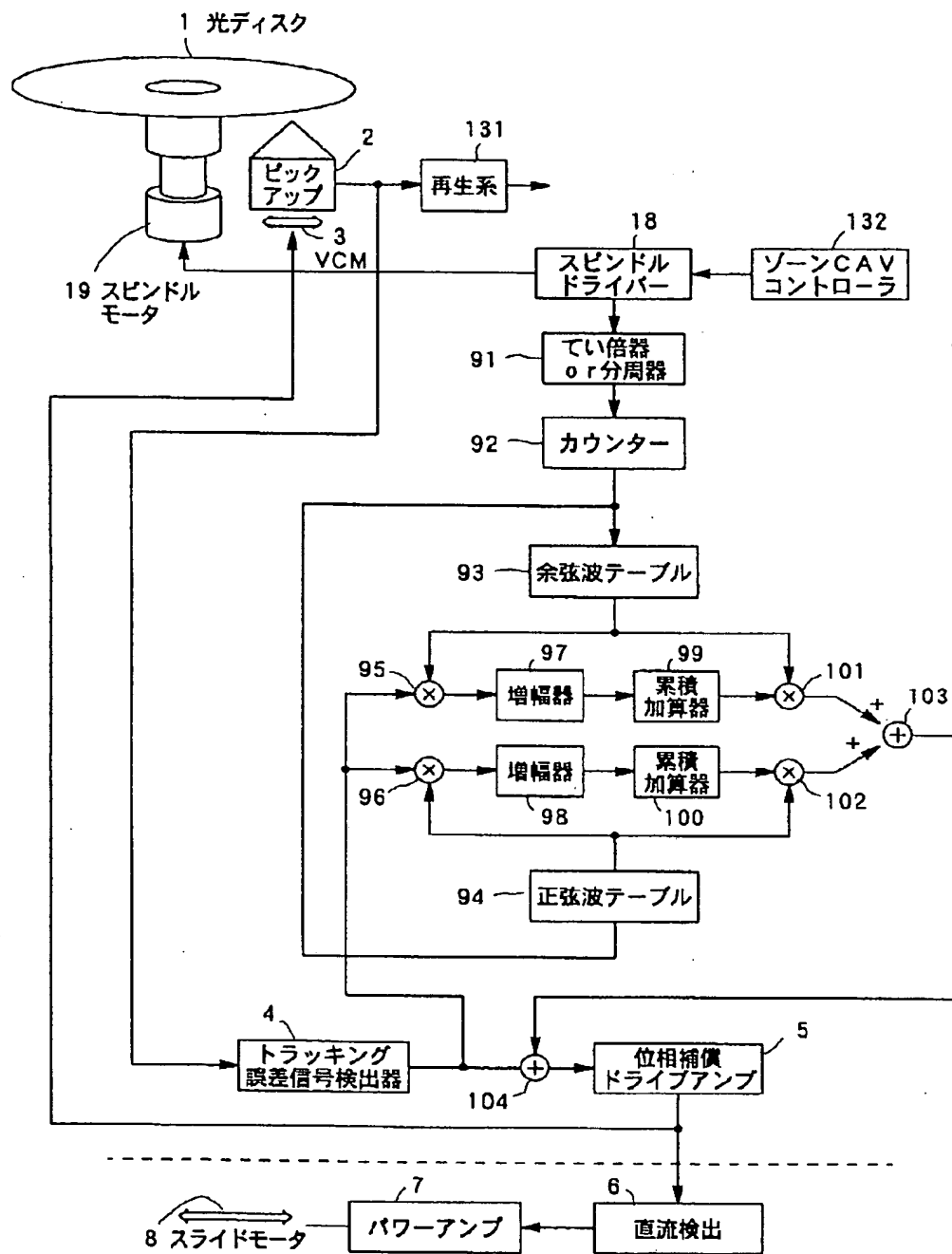
実施の形態 (1)

【図 2】



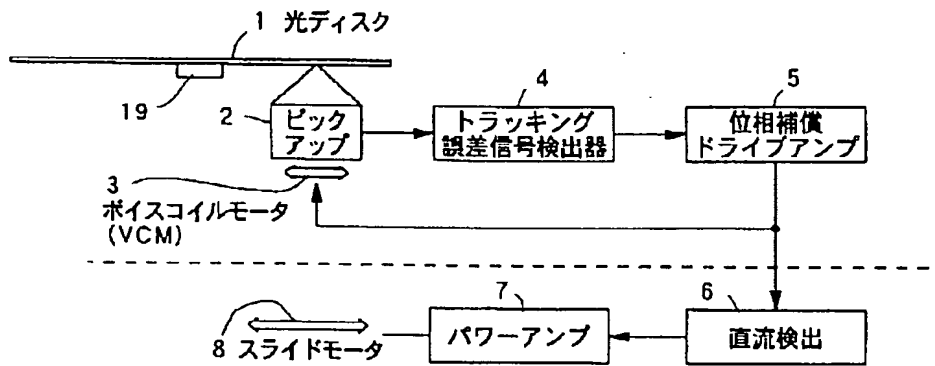
実施の形態 (2)

【図3】



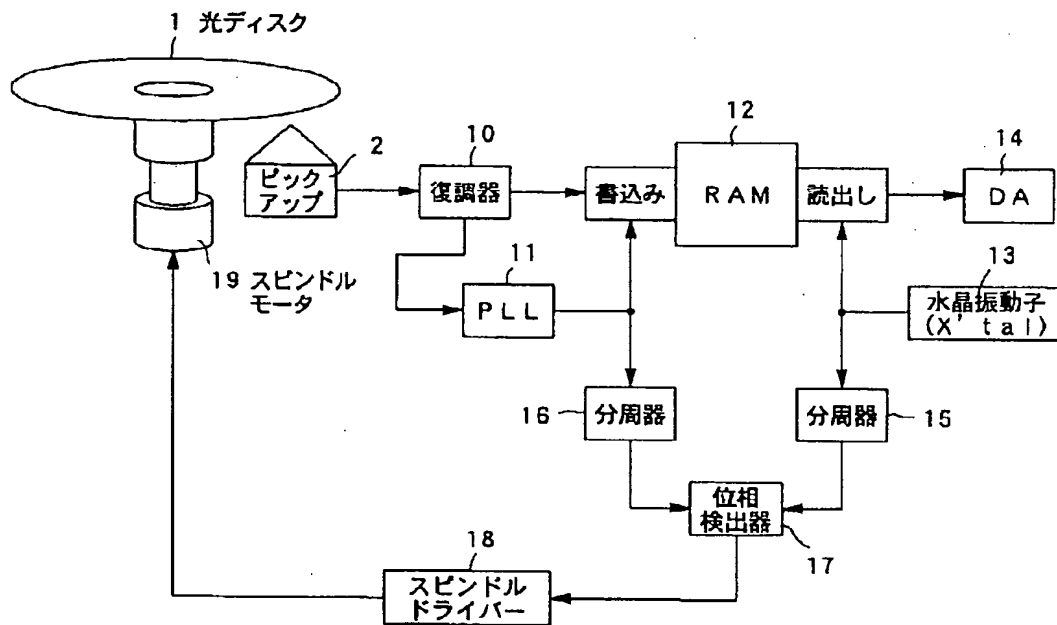
実施の形態 (3)

【図 4】



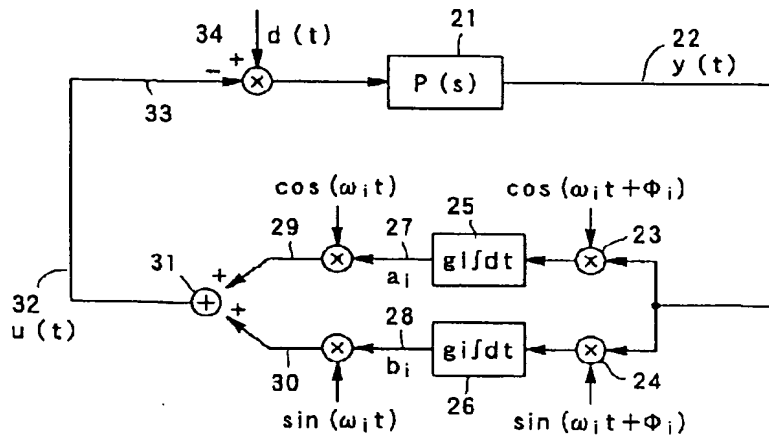
光ディスクトラッキングサーボ系ブロック図

【図 5】



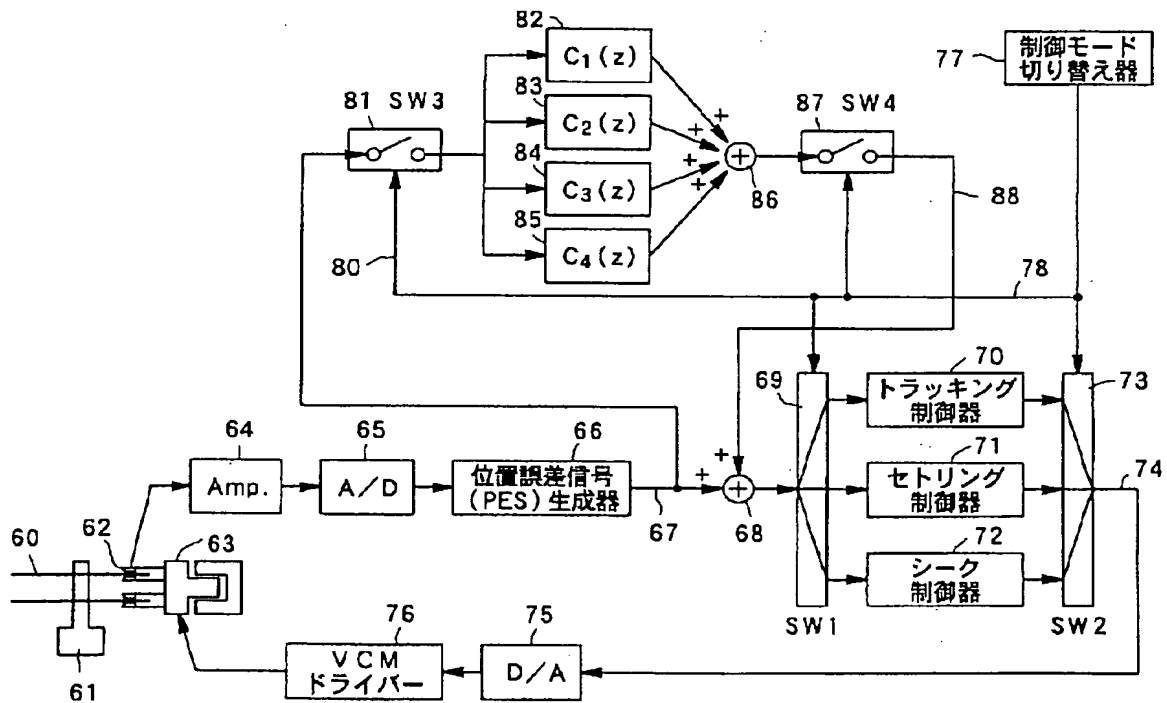
CLVサーボ系ブロック図

【図6】



AFCの基本原理

【図8】



従来の制御系の構成

フロントページの続き

(72) 発明者 矢田 博昭

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
ー株式会社内

F ターム (参考)

5D066 GA08

5D096 AA05 CC01 DD01 DD02 FF01

FF04 FF06 HH01 HH06 HH14

HH18 KK01 KK12

5D118 AA24 BA01 BB01 BB02 BD02

BF01 CA09 CA13 CB02 CC12

CD03 CD12 CD17